

Расчеты проводились при тарифах на природный газ 4 руб./м³, стоимости электроэнергии, отпускаемой городу, 1,5-2,4 руб./кВт·ч (в зависимости от напряжения), удельной стоимости модернизации котельных – 2000-3500 руб./Гкал/ч), строительства ТЭЦ – 46000-55000 руб./кВт. Присоединение ТЭЦ к электрическим сетям оценено в размере 20 % от стоимости станции.

Из рассмотрения таблицы следует, что экономия топлива от комбинированной выработки электроэнергии и теплоты вносит заметный вклад в суммарную экономию топлива от модернизации схемы теплоснабжения. Удельный расход топлива на отпуск теплоты при включении в схему теплоснабжения ТЭЦ снижается на 20-22 %, а удельная себестоимость на отпуск теплоты – на 40-50 %. Суммарная экономия затрат на приобретение энергоносителей в виде природного газа и электроэнергии составляет 30-60 млн руб./год.

Выводы

1. Выполнена разработка перспективных схем теплоснабжения городов с использованием малых ТЭЦ с газотурбинными и газопоршневыми установками и модернизацией котельных.

2. Сооружение малых ТЭЦ обеспечивает экономию топлива, снижение удельного расхода топлива, себестоимости производимой тепловой энергии и затрат на энергообеспечение города.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc; base= LAW; n=132518> (дата обращения: 20.07.2012).
2. Федеральный закон от 27.07.2010 № 190-ФЗ «О теплоснабжении» [Электронный ресурс]. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req= doc;base=LAW;n=131624> (дата обращения: 16.12.2011).
3. РД-10-ВЭП. Методические основы разработки схем теплоснабжения поселений и промышленных узлов Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: http://www.vniiper.ru/pages/files/rd_10_ver.pdf (дата обращения: 29.09.2011).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БЕЗОКИСЛИТЕЛЬНОГО НАГРЕВА ЛОМА

Ведяскин Е В., Садртдинова Е.З.

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

E-mail: evgeny.mgn.2008@mail.ru, dixi-lena@mail.ru

По данным мировой ассоциации стали объём производства электростали во всём мире растёт, при этом на общем фоне производства стали составляет 30...35 % [1] из общего объема 1,5 млрд т в год. Электросталеплавильное производство является одним из крупнейших потребителей электроэнергии до 500...700 кВт·ч/т. В шихте электропечей доля лома достигает 95 %.

Расход электроэнергии снижают применением природного газа и кислорода. Однако при применении энергетического способа происходит значительное окисление стального лома, что приводит к снижению выхода готовой продукции и увеличению энергозатрат.

В этих условиях задача *энергосбережения* в электросталеплавильном производстве является чрезвычайно актуальной.

В работе ставится задача определить условия наиболее энергоэффективного плавления лома природным газом, а также оценка теплоты содержащейся в продуктах неполного горения при безокислительном нагреве в зависимости от температуры лома.

Исследования и данные заводской практики свидетельствуют, что заметное окисление железа начинается при температуре 800 °С [2]. Для предотвращения окалинообразования дальнейший нагрев необходимо производить со снижением коэффициента избытка воздуха **б**, однако это приводит к перерасходу топлива и образованию продуктов неполного сгорания. Кроме того, при повышении температуры происходит изменение количества окислительных веществ и увеличивается количество тепла, уносимого с уходящими газами. Регулированием кислорода можно осуществить безокислительный процесс с минимальным потреблением газа.

Задача решалась сопоставлением диаграммы состояния системы $Fe_xO-Fe-CO_2-CO-C$ и $Fe_xO-Fe-H_2O-H$, равновесием окислительных компонентов неполного сгорания природного газа [3, 4, 5]. Равновесие продуктов сгорания при 800...1600 °С рассчитывалась в программе MathCad с использованием фундаментальных термодинамических данных. При исследовании данного процесса была выявлена экстремальная зависимость эффективности плавления лома от температуры нагрева и плавления лома газокислородным источником. Результаты приводятся в таблице.

При помощи табличных данных можно увидеть изменение эффективности по мере увеличения средней массовой температуры металла и величину теплоты, содержащейся в продуктах неполного сгорания для безокислительного нагрева, которую можно использовать для предварительного нагрева холодного лома, когда угар незначителен.

Зависимость эффективности использования природного газа при безокислительном нагреве
и теплоты, содержащейся в продуктах неполного сгорания H_2 и CO - Q
от температуры T

$T, ^\circ C$	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
Эффективность, %	26,3	27,2	27,8	28,2	27,7	27,2	26,2	24,6	23
$Q, \text{МДж/м}^3$	25,6	24,5	23,6	23,0	23,3	22,7	21,9	21,9	21,9

Из представленных данных можно найти температуру, при которой эффективность достигает своего максимального значения, при $T = 1100$ °С эффективность равна 28,2 %, затем эффективность начинает падать, так как физическое тепло уходящих газов превышает тепло химической реакции окисления. Это позволяет получить *минимальный расход топлива* на нагрев и плавление металла и максимальный выход годного металла. Таким образом, возможно достижение большого энергосберегающего эффекта.

Библиографический список:

1. <http://worldsteel.org/media-centre/press-releases/2012/2011-world-crude-steel-production.html>
2. Ревун М.П., Потапов Б.Б. [и др.] Высотемпературные технологические процессы и установки в металлургии. Запорожье: ЗГИА, 2002. 443 с.
3. Вегман Е.Ф. Краткий справочник доменщика. М.: Металлургия, 1981. 240 с.
4. Копытов В.Ф. Нагрев стали в печах. М.: Металлургиздат, 1955. 264 с.
5. Карп И.Н. Продукты сгорания природного газа при высоких температурах. Киев: Техника, 1967. 380 с.

ОБ ОЦЕНКЕ МЕТОДИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО РАСЧЕТА ВЕНТИЛЬНОГО ИНДУКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

*Гайфутдинов А.Р., Денисенко В.И.
УрФУ, e-mail: alexzanderg@mail.ru*

На кафедре «Электрические машины» разработан вентильный индукторный двигатель для кабины лифта мощностью 4 кВт [1, 2]. Вентильный индукторный двигатель (ВИД) – это индукторная синхронная машина, в которой преобразование энергии осуществляется за счет изменения индуктивностей обмоток, расположенных на явно выраженных зубцах статора, при перемещении относительно них зубчатого магнитопровода ротора. В основе принципа действия ВИД лежит физическое явление, проявляющееся в том, что на ферромагнитное тело в магнитном поле действует механическая сила притяжения (электромагнитная), которая стремится переместить это тело в область с наибольшей интенсивностью поля [3]. В работах [1, 2] была выполнена оценка вентильного индукторного двигателя по сравнению с вентильными двигателями на постоянных магнитах, перечислены его преимущества, указано на недостатки.

Конструкция вентильно-индукторного двигателя имеет ряд достоинств: отсутствие выпуклой обмотки; простота и технологичность конструкции; низкая себестоимость; большой срок службы, высокая надёжность и ремонтпригодность и повышенный ресурс работы; низкий перегрев электродвигателя. Двигатель имеет только одну обмотку на статоре, состоящую из жестких катушек простейшей формы [1, 2]. Изготовление таких катушек выполняется за одну операцию путем намотки на жесткий каркас с контролируемой укладкой витков и минимальным изгибом проводников в области лобовых частей. Катушки одеваются на зубцы сердечника статора без какой-либо дополнительной деформации проводников. Такая конструкция дает возможность изготавливать обмотку статора вентильно-индукторных двигателей на основе проводов с керамической изоляцией и позволяют рекомендовать их для работы в технологических установках атомной промышленности в условиях жесткого излучения, в которых двигатели с обычной изоляцией обмотки статора, выполненной из органических материалов, работать не могут.

На кафедре «Электрические машины» впервые разработан опытный образец вентильно-индукторного двигателя, обмотка статора которого выполнена на основе алюминиевых проводов с керамической изоляцией. При проектирова-